



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑩ DE 195 42 441 C 2

⑤1 Int. Cl.⁸:
H 01 Q 1/32
H 01 Q 1/22
H 01 Q 7/00
H 01 Q 3/26
B 60 R 25/00
B 60 R 25/10
E 05 B 65/12
H 04 B 1/59

②1 Aktenzeichen: 195 42 441.7-35
②2 Anmeldetag: 14. 11. 95
④3 Offenlegungstag: 15. 5. 97
④5 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 9. 4. 98

DE 195 42 441 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦3 Patentinhaber:
Siemens AG, 80333 München, DE

⑦2 Erfinder:
Emmerling, Ulrich, 93309 Kalheim, DE; Fischer,
Robert, 93309 Kalheim, DE; Ilg, Johannes, 93055
Regensburg, DE; Schneider, Christian, 93049
Regensburg, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE	43 08 372 A1
DE	41 23 654 A1
DE	41 05 826 A1
DE	43 95 837 T1
US	35 88 905

⑤4 Antennenvorrichtung für ein Diebstahlschutzsystem

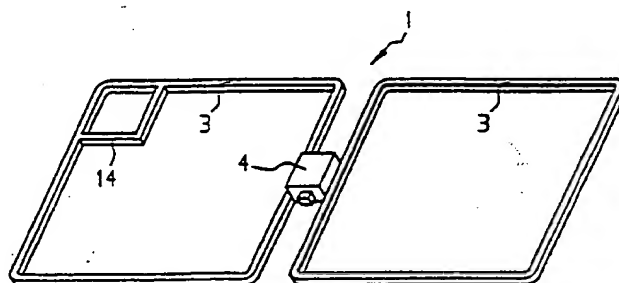
⑤7 Antennenvorrichtung (1) für ein Diebstahlschutzsystem, die in einem Kraftfahrzeug (2) angeordnet ist und über die von einem Steuergerät (4) gesteuert ein Fragecodesignal zu einem tragbaren Transponder ausgesendet wird, der daraufhin seinerseits ein Antwortcodesignal über die Antennenvorrichtung zu der Steuereinheit zurücksendet, die das Antwortcodesignal mit einem Sollcodesignal vergleicht und bei Übereinstimmung ein Freigabesignal erzeugt, dadurch gekennzeichnet, daß

— die Antennenvorrichtung (1) zumindest ein Paar räumlich voneinander getrennter Sende- und Empfangsspulen (3, 6) aufweist, die möglichst dicht beieinander angeordnet sind und über die das Fragecodesignal ausgesendet sowie das Antwortcodesignal empfangen wird, und daß

— eine Energiespule (14) im Bereich einer der Sende- und Empfangsspulen angeordnet ist, die mit einer höheren Leistung gesteuert wird, damit eine lokale Feldstärkeerhöhung des elektromagnetischen Feldes erzeugt wird,

— wobei die Sende- und Empfangsspulen (3, 6) miteinander verbunden sind und die Energiespule (14) zusammen mit einer der Sende- und Empfangsspulen (3, 6) einstückig ausgebildet ist sowie alle Spulen etwa in einer Ebene angeordnet sind, und

— wobei eine der Sende- und Empfangsspulen (3 oder 6) und die Energiespule (14) einerseits und die andere Sende- und Empfangsspule (6 bzw. 3) andererseits um einen Phasenwinkel (φ) phasenverschoben gesteuert werden, damit ein sich hin- und herbewegendes elektromagnetisches Feld entsteht.



DE 195 42 441 C 2

Die Erfindung betrifft eine Antennenvorrichtung für ein Diebstahlschutzsystem, die in einem Kraftfahrzeug angeordnet ist und über die Signale zu einer Identifizierungseinheit ausgesendet und von dieser empfangen werden.

Eine bekannte Antennenvorrichtung (DE 41 23 654 A1) ist in Außenspiegeln des Kraftfahrzeugs angeordnet. Wenn ein Benutzer in das Fahrzeug einsteigen möchte, so wird durch Betätigen des Türgriffs ein Frage-Antwort-Dialog ausgelöst. Dabei wird ein Fragecodesignal von einer Antenne zu einem von dem Benutzer getragenen Transponder gesendet. Dieser sendet ein Antwortcodesignal zu dem Kraftfahrzeug zurück. Dort wird das Antwortcodesignal mit einem Sollcodesignal verglichen und wenn die beiden übereinstimmen, werden die Türen entriegelt.

Solche Antennen können — wie beispielsweise in den Druckschriften DE 43 95 837 T1, DE 43 08 372 A1 oder US 3,588,905 beschrieben — als Spulen ausgeführt sein. Durch Ansteuern der Spulen mit sinusförmigen Signalen werden elektromagnetische Felder erzeugt. Diese Felder induzieren in einer Transponderspule eines tragbaren Transponders eine Spannung. Damit die induzierte Spannung möglichst groß ist, müssen Feldlinien in genügendem Maße die Transponderspule durchsetzen.

Nun kann es jedoch vorkommen, daß der tragbare Transponder zufälligerweise so in seiner Lage positioniert ist, daß die Achse der Transponderspule senkrecht zu der Achse der Spule im Kraftfahrzeug gerichtet ist. Dann wird die Transponderspule nicht oder nicht genügend von dem Feld durchsetzt, so daß das Fragecodesignal von dem Transponder nicht empfangen wird.

Aus diesem Grunde sind die Spulen bei einer weiteren bekannten Antennenanordnung (DE 41 05 826 A1) senkrecht zueinander angeordnet. Für eine solche Anordnung wird jedoch viel Platz benötigt.

Der Erfindung liegt das Problem zugrunde, eine Antennenvorrichtung zu schaffen, mit der sowohl Daten- als auch Energiesignale sicher zu einem tragbaren Transponder übertragen werden, wenn sich der Transponder in der Nähe der Antennenvorrichtung befindet.

Dies Problem wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im folgenden anhand der schematischen Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Antennenvorrichtung,

Fig. 2 die Überlagerung von sinusförmigen Wellen,

Fig. 3 einen Feldlinienbild des durch die Antennenvorrichtung erzeugten Magnetfeldes,

Fig. 4a bis 4c magnetische Flußverkettung einer Spule in dem Magnetfeld und

Fig. 5 eine schematische Darstellung der Wirkungsbereiche der Magnetfelder bei einem Kraftfahrzeug.

Eine erfindungsgemäße Antennenvorrichtung 1 (Fig. 1) für ein Diebstahlschutzsystem ist an oder in einem Kraftfahrzeug 2 angeordnet. Sie besteht aus zumindest einem Paar von Einzelantennen 3, die jeweils von sinusförmigen Signalen über ein Steuergerät 4 angesteuert werden. Dadurch werden elektromagnetische Felder erzeugt, die von der geometrischen Ausbildung der Einzelantennen 3 und von der Leistung der Signale abhängig sind und die sich gegenseitig zu einem Überlagerungsfeld überlagern.

Für ein Diebstahlschutzsystem wird zunächst ein Fragecodesignal mit Hilfe des elektromagnetischen Feldes von der Antennenvorrichtung 1 zu einem tragbaren Transponder ausgesendet. Der Transponder weist eine Transponderspule 5 (vgl. Fig. 3) auf, die das Fragecodesignal empfängt. Daraufhin wird im Transponder ein Antwortcodesignal erzeugt, das eine benutzerspezifische Codeinformation enthält. Über die Transponderspule 5 oder einen anderen Sender wird das Antwortcodesignal zu den Einzelantennen 3 oder einem sonstigen Empfänger im Kraftfahrzeug 2 zurückgesendet. Das empfangene Antwortcodesignal wird in dem Steuergerät 4 mit einem Sollcodesignal verglichen und bei Übereinstimmung der beiden Signale wird ein Freigabesignal, zum Beispiel zum Entriegeln der Türen oder zum Freigeben der Wegfahrsperrung erzeugt.

Das Fragecodesignal kann auch von mehreren, verteilt im oder am Kraftfahrzeug 2 angeordneten Antennenvorrichtungen 1' bis 1''' (vgl. hierzu Fig. 5) zum Teil zeitgleich ausgesendet werden. Je nachdem, welche Antennenvorrichtung 1 und mit welcher Intensität das Antwortcodesignal empfangen wird, kann der Transponder lokalisiert werden. Durch zeitlich nacheinander durchgeführtes Aussenden des Fragecodesignals und Empfangen des Antwortcodesignals und mit Hilfe der empfangenen Intensität kann sogar eine Bewegungsrichtung des Transponders erkannt werden.

Die erfindungsgemäße Antennenvorrichtung 1 besteht zumindest aus einem Paar von zwei räumlich voneinander getrennten Einzelantennen 3. Eine Einzelantenne 3 besteht jeweils aus einer Spule 6 mit einer oder mehreren Windungen, die auf einen Spulenkörper gewickelt sind.

Beide Einzelantennen 3 werden getrennt voneinander über das Steuergerät 4 gesteuert. Die beiden Einzelantennen 3 liegen dabei möglichst dicht nebeneinander und werden beispielsweise mit einer Phasenverschiebung mit einem Phasenwinkel $\varphi = 45^\circ$ gesteuert.

Wird über solch eine Antennenvorrichtung 1 ein Signal mit einer Frequenz von etwa 125 kHz ausgestrahlt, so erzeugen beide Spulen 6 elektromagnetische Felder (im folgenden als Magnetfelder bezeichnet), die sich überlagern (im folgenden als Überlagerungsfeld bezeichnet).

Die Überlagerung von zwei sinusförmigen Magnetfeldern wird vereinfacht mittels der Überlagerung zweier sinusförmiger Signale 7 und 8 anhand der Fig. 2 erläutert. Das zweite Signal 8 (punktierte Kurve in der Fig. 2) mit dem die zweite Einzelantenne 3 gesteuert wird ist gegenüber dem ersten Signal 7 (gestrichelte dargestellte Kurve in Fig. 2), mit dem die erste Einzelantenne 3 gesteuert wird, um etwa den Phasenwinkel $\varphi = 45^\circ$ phasenverschoben. Als Überlagerungsfeld ergibt sich ein Überlagerungssignal 9 mit gleicher Frequenz, jedoch in Abhängigkeit vom Phasenwinkel φ veränderter Amplitude (die Amplitude entspricht der Feldstärke).

Die Überlagerung der Signale 7 und 8 nach Fig. 2 gilt analog für das Überlagern von durch sinusförmige Signale erzeugten Magnetfeldern. Die Überlagerung nach Fig. 2 gilt jedoch nur für einen einzigen Raumpunkt entlang der Antennenvorrichtung 1. In diesem Raumpunkt nimmt die Feldstärke entsprechend des resultierenden Überlagerungssignals 9 bis zu einem Maximum P_{\max} zu, nimmt dann bis zu einem negativen Maximum P_{\min} ab und nimmt wieder zu. Bei benachbarten Raumpunkten geschieht dies zeitlich später. Somit entsteht ein Magnetfeld, bei dem das Maximum P_{\max} von einem Ende über die gesamte Antennenvorrichtung 1 bis zum

anderen Ende wandert und wieder zurück.

Es wird also ein hin- und herwackelndes Feld erzeugt, das genauso wirkt, als ob eine einzelne Spule 6 mit einem einzigen Signal mit derselben Frequenz gesteuert wird und im Raum hin- und herbewegt würde (vgl. Bewegung gemäß dem Doppelpfeil in Fig. 3).

Durch Ändern des Phasenwinkels $\phi = 45^\circ$ können unterschiedlich große Maxima erreicht werden. Das kleinste Maximum des Überlagerungsfeldes wird erreicht, wenn der Phasenwinkel $\phi = 180^\circ$ ist. Dagegen wird das größte Maximum erreicht, wenn der Phasenwinkel $\phi = 0^\circ$ ist.

In der Fig. 3 ist ein Magnetfeld B einer einzelnen Spule 6 dargestellt. Sobald der Transponder mit seiner Transponderspule 5 in dieses Magnetfeld B gebracht wird, wird die Transponderspule 5 mehr oder weniger stark von dem Magnetfeld B durchsetzt. Dies ist von der Orientierung der Transponderspule 5 abhängig und wird anhand der Fig. 4a bis 4c genauer erläutert.

Wenn sich der Transponder mit seiner Transponderspule 5 in dem Magnetfeld B befindet (vgl. Fig. 4a—4c), so ist die Größe der in der Transponderspule 5 induzierten Spannung (hierzu proportional ist der verkettete Fluß Φ) unter anderem von einem Winkel α abhängig, der der Winkel zwischen der Windungsfläche A (d. h. der von der Windung der Transponderspule 5 umschlossenen Fläche; in der Fig. 4 sind Flächenvektoren A und Flußverkettungsvektoren Φ dargestellt) der Transponderspule 5 und den Feldlinien des durch die Einzelantennen 3 erzeugten Magnetfeldes B ist.

Die induzierte Spannung ist am größten, wenn die Transponderspule 5 senkrecht mit den Magnetfeldlinien durchsetzt wird (Fig. 4a) und sehr klein, wenn sie in etwa parallel zu den Magnetfeldlinien angeordnet ist (Fig. 4c). Die Höhe der Spannung ist überdies von der von den Windungen der Transponderspule 5 umschlossenen wirksamen Windungsfläche A abhängig.

Die Abhängigkeit des verketteten Flusses Φ vom Winkel α wird durch die allgemein bekannte Formel $\Phi = B \cdot A \cdot \cos \alpha$ deutlich.

Dementsprechend kann es vorkommen, daß keine oder nur eine sehr geringe Spannung in der Transponderspule 5 induziert wird, wenn die Transponderspule 5 parallel zu den Feldlinien angeordnet ist (gemäß der durchgezogenen Linie in Fig. 3 und annähernd Fig. 4c). Diese Lage wird auch als räumliche Nullstelle bezeichnet, da kein Antwortcodesignal vom Transponder zurückkommt.

Würde nun die Spule 6 — in der Fig. 3 — nach unten oder oben gemäß dem Doppelpfeil bewegt, so schneiden wieder genügend Feldlinien die Transponderspule 5 (gestrichelte Linie in Fig. 3), so daß wiederum eine größere Spannung in der Transponderspule 5 induziert wird. Die induzierte Spannung ist am größten, wenn die Windungen der Transponderspule 5 parallel zu den Windungen der Einzelantennen 3 angeordnet sind (punktuierte Linie in Fig. 3).

Der gleiche Effekt wie das Verschieben der Spulen 6 der Antennenvorrichtung 1 wird durch die Antennenvorrichtung 1 erzielt, wenn die beiden Einzelantennen 3 phasenverschoben mit sinusförmigen Signalen gesteuert werden. Auf diese Weise wird eine "virtuelle" Antenne erzeugt, die hin- und herbewegt wird. Dadurch wird erreicht, daß die Transponderspule 5 mehrfach von den Feldlinien der Antennenvorrichtung 1 durchdrungen wird. Der Transponder empfängt dann das Fragecodesignal und kann somit mit seinem Antwortcodesignal antworten, sobald er in der Nähe der Antennenvorrichtung

1 angeordnet ist.

Die Orientierung der Transponderspule 5 ist mehr oder weniger zufällig und hängt davon ab, wie der Benutzer den Transponder zufälligerweise mit sich führt. Der Transponder kann dabei auf einem Schlüssel oder auf einer kreditkartengroßen Karte angeordnet sein. Damit kann der Transponder in einer Jacken- oder Hemd-/Hosentasche oder in einer Handtasche getragen werden.

Die beiden Spulen 6 der Einzelantennen 3 können rund, eckig oder auch unsymmetrisch ausgebildet sein. Wichtig ist, daß ein Paar von Spulen 6 in unmittelbarer Nachbarschaft zueinander angeordnet sind, so daß sich ihre beiden Magnetfelder wirksam überlagern können und ein Überlagerungsfeld entsteht. Die beiden Spulen 6 können sich auch teilweise überlappen. Dadurch wird erreicht, daß das Überlagerungsfeld in seiner Amplitude größer wird und abhängig von dem Überlappen stärker von der Sinusform abweicht.

Die Windungen jeder Spule 6 können konzentrisch und formgleich übereinanderliegen, so daß die einzelnen Windungen dicht beieinander liegen. Somit können die Spulen 6 in einem schmalen Spulenkörper angeordnet werden. Dadurch wird ein scharf abgegrenztes Magnetfeld erzeugt.

Die Windungen können aber auch in dem Spulenkörper räumlich verteilt oder versetzt angeordnet sein, so daß der Spulenkörper breiter sein muß und infolgedessen ein räumlich breiteres, unsymmetrisch verteiltes Überlagerungsfeld erzeugt wird. Dadurch wird die Wahrscheinlichkeit verringert, daß Bereiche in der Nähe der Antennenvorrichtung 1 entstehen, in denen nur ein geringes Magnetfeld vorhanden ist. Deshalb werden die räumlichen Nullstellen nicht mehr so scharf abgegrenzt. Außerdem wird das Maximum P_{\max} des Überlagerungsfeldes verkleinert. Die Intensität in den räumlichen Nullstellen wird vergrößert.

Die genaue geometrische Form und die Lage der Spulen 6 sind abhängig vom Einsatz- und vom Einbauplatz innerhalb des Kraftfahrzeugs 2 (vgl. Fig. 5). Falls Signale zu einem Transponder im Innern des Kraftfahrzeugs 2 gesendet werden sollen, so ist zumindest ein Paar von Einzelantennen 3 in der Innenverkleidung der Türen 10, im Fahrzeugdach, unter den Sitzen 11 oder im Fahrzeugboden angeordnet (vgl. Fig. 5). Ebenso müssen die Formen der Spulen 6 und die Phasenverschiebung mit dem Phasenwinkel ϕ aufeinander abgestimmt sein. Dadurch können die erzeugten Magnetfelder gewünschte räumliche Formen annehmen. Die Phasenverschiebung kann auch zeitlich nacheinander variiert werden, so daß das Magnetfeld auch Transponder in unterschiedlichen Entfernungen vom Kraftfahrzeug 2 erreicht.

Durch jede Antennenvorrichtung 1 wird ein Magnetfeld erzeugt, das in einem vorgegebenen Bereich (im folgenden als Fangbereiche 12' bis 12'''' bezeichnet) wirksam ist. Innerhalb dieser Fangbereiche 12 muß sich der Transponder befinden, damit er ein Antwortcodesignal zurücksenden kann.

Soll der Fangbereich 12' und 12'' außerhalb des Kraftfahrzeugs in der Nähe der Fahrzeugtüren 10 sein, so sind zumindest ein Paar von Einzelantennen 3 an der Außenseite des Kraftfahrzeugs 2 in den Türen 10, in den Stoßfängern, im Fahrzeugboden oder in den Außenspiegeln angeordnet.

Zumindest ein Paar von Einzelantennen 3 kann unter der Hutablage, im Kofferraum 13 oder in dessen Nähe angeordnet sein, um Signale zu einem Transponder im

Kofferraum 13 oder in unmittelbarer Nähe dazu auszusenden. Der Fangbereich 12'' liegt dann in oder um den Kofferraum.

Wenn die Einzelantennen 3 auf den Außenseiten der Türen angeordnet sind, so wird dadurch die Schirmwirkung des Blechs der Fahrzeugtüren ausgenutzt, damit das Magnetfeld zu den Fahrzeuginsassen hin abgeschwächt wird. Dies hat den Vorteil, daß das Magnetfeld zum Außenbereich hin mit maximaler Feldstärke und Reichweite ausgesendet werden kann, und dennoch den Fahrzeuginnenraum erreicht.

Die beiden Einzelantennen 3 werden getrennt voneinander gesteuert. Je nach Phasenverschiebung kann die maximale Intensität des Überlagerungsfeldes größer oder kleiner sein. Dies kann dazu ausgenutzt werden, um Überlagerungsfelder mit unterschiedlichen Reichweiten zu erzeugen.

Eine Einzelantenne 3 kann mit verschiedenen Signalformen oder Leistungen gesteuert werden. So kann beispielsweise die Einzelantenne 3 mit maximaler Leistung betrieben werden, wenn sich der Transponder im Außenraum befindet. Dadurch wird eine maximale Reichweite des Fragecodesignals erzielt. Dagegen wird sie mit verringerter Leistung betrieben, wenn sich der Transponder im Innenraum des Kraftfahrzeugs 2 befindet. Dadurch wird die elektromagnetische Belastung der Fahrzeuginsassen verringert. Außerdem werden dadurch Überreichweiten der Einzelantenne 3 vermieden.

Erfindungsgemäß weist eine Einzelantenne 3 eine oder mehrere kleinere Energiespulen 14 auf, die innerhalb der Spule 6 angeordnet sind. Somit wird auf einer relativ kleinen Fläche ein Magnetfeld erzeugt, das gegenüber dem Magnetfeld der Spule 6 eine höhere Feldliniendichte aufweist. Somit wird eine lokale Feldstärkeerhöhung bewirkt.

Durch die Energieübertragung kann ein Energiespeicher, wie z. B. ein Akkumulator oder ein Kondensator, in dem Transponder aufgeladen werden, wenn sich der Transponder in unmittelbarer Nähe dieser Energiespule 14 befindet. Hierzu kann der Transponder in die Nähe der Energiespule 14 gehalten werden. Wenn der Transponder auf einem Schlüssel angeordnet ist und die Energiespule 14 in der Nähe eines Türschlosses angeordnet ist, so wird der Energiespeicher automatisch aufgeladen, wenn der Schlüssel in das Schloß gesteckt wird.

Ebenso kann eine Aussparung im Kraftfahrzeug vorhanden sein, in die der Transponder zum Aufladen des Energiespeichers eingelegt wird. Durch die Energieübertragung wird gewährleistet, daß der Transponder zumindest das Antwortcodesignal aussenden kann, falls sein Energiespeicher leer ist (Notlauffunktion).

Die Energiespule 14 kann eine oder mehrere Windungen aufweisen. Es ist vorteilhaft, wenn die Windungen alle dicht beieinander liegen, damit die Feldstärkeerhöhung möglichst groß ist. Die Energiespule 14 ist mit der Spule 6 der Einzelantenne 3 verbunden und in einem Arbeitsgang mit dieser gewickelt. Folglich werden beide Spulen 6 und 14 gemeinsam mit den Signalen gesteuert.

Die Frequenzen der Signale werden so gewählt, daß die Reichweiten im Hinblick auf die im Fahrzeugbau verwendeten Materialien wie Stahl, Aluminium, Kunststoff, etc. optimiert werden. Wenn beispielsweise Metalle von dem Magnetfeld durchdrungen werden sollen (dies ist der Fall, wenn eine an der Außenseite des Kraftfahrzeugs 2 angeordnete Einzelantenne 3 auch in den Innenraum strahlen soll), so werden niederfrequente Felder erzeugt. Dadurch werden auch störende Wirbelströme vermieden.

Die Frequenzen der Signale werden so gewählt, daß die Charakteristika der Einzelantennen 3 optimal genutzt werden. Hohe Frequenzen mit kleiner Wellenlänge werden dann erzeugt, wenn die Signale über große Entfernungen, jedoch weitgehend entfernungs- und richtungsunabhängig übertragen werden sollen. Niedrige Frequenzen werden dann gewählt, wenn nur eine kurze Reichweite des Überlagerungsfeldes benötigt wird. Dadurch werden Reflexionen an entfernt liegenden Metallflächen vermieden oder zumindest minimiert. Ebenso werden unerwünschte Überreichweiten des Magnetfeldes vermieden. Somit wird die Gefahr des unberechtigten Abhörens der Fragecodesignale verringert.

Die Steuerung der Einzelantennen 3 durch die sinusförmigen Signale kann dabei so ausgelegt werden, daß das Fragecodesignal immer sicher zu dem vermuteten oder möglichen "Aufenthaltsbereich" (vgl. Fig. 5) des Transponders gelangen.

In dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 5 sind vier Antennenvorrichtungen 1' bis 1''', d. h. vier Paare von Einzelantennen 3 im Kraftfahrzeug 2 angeordnet. Die Paare erzeugen dabei Magnetfelder, deren Fangbereiche 12 je nach Ausgestaltung der Einzelantennen 3 und Steuerung durch entsprechende Signale ausgebildet sind. Ein nicht dargestelltes, gemeinsames Steuergerät kann dabei Signale an jedes Paar senden und von diesem empfangen. Die Signale können dann in dem Steuergerät entsprechend ausgewertet werden.

Patentansprüche

1. Antennenvorrichtung (1) für ein Diebstahlschutzsystem, die in einem Kraftfahrzeug (2) angeordnet ist und über die von einem Steuergerät (4) gesteuert ein Fragecodesignal zu einem tragbaren Transponder ausgesendet wird, der daraufhin seinerseits ein Antwortcodesignal über die Antennenvorrichtung zu der Steuereinheit zurücksendet, die das Antwortcodesignal mit einem Sollcodesignal vergleicht und bei Übereinstimmung ein Freigabesignal erzeugt, **dadurch gekennzeichnet, daß**

— die Antennenvorrichtung (1) zumindest ein Paar räumlich voneinander getrennter Send- und Empfangsspulen (3, 6) aufweist, die möglichst dicht beieinander angeordnet sind und über die das Fragecodesignal ausgesendet sowie das Antwortcodesignal empfangen wird, und daß

— eine Energiespule (14) im Bereich einer der Send- und Empfangsspulen angeordnet ist, die mit einer höheren Leistung gesteuert wird, damit eine lokale Feldstärkeerhöhung des elektromagnetischen Feldes erzeugt wird,

— wobei die Send- und Empfangsspulen (3, 6) miteinander verbunden sind und die Energiespule (14) zusammen mit einer der Send- und Empfangsspulen (3, 6) einstückig ausgebildet ist sowie alle Spulen etwa in einer Ebene angeordnet sind, und

— wobei eine der Send- und Empfangsspulen (3 oder 6) und die Energiespule (14) einerseits und die andere Send- und Empfangsspule (6 bzw. 3) andererseits um einen Phasenwinkel (ϕ) phasenverschoben gesteuert werden, damit ein sich hin- und herbewegendes elektromagnetisches Feld entsteht.

2. Antennenvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Send- und Empfangsspu-

len (3, 6) mit unterschiedlicher Sendeleistung gesteuert werden, wobei die Energiespule (14) gemeinsam mit einer der Sende- und Empfangsspulen (3, 6) gesteuert wird.

3. Antennenvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sie in der Fahrertür (10), in der Beifahrertür, im Fahrzeugdach und/oder im Fahrzeuginneren angeordnet sind.

4. Antennenvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Sende- und Empfangsspulen (3, 6) unterschiedlich geometrisch ausgebildet sind, so daß bei Steuern der Sende- und Empfangsspulen mit sinusförmigen Signalen ein unsymmetrisches, elektromagnetisches Feld entsteht.

5. Antennenvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Aufnahmevorrichtung im Bereich der Energiespule (14) angeordnet ist, in die der Transponder eingelegt wird, um einen Energiespeicher des Transponders aufzuladen.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

FIG 1

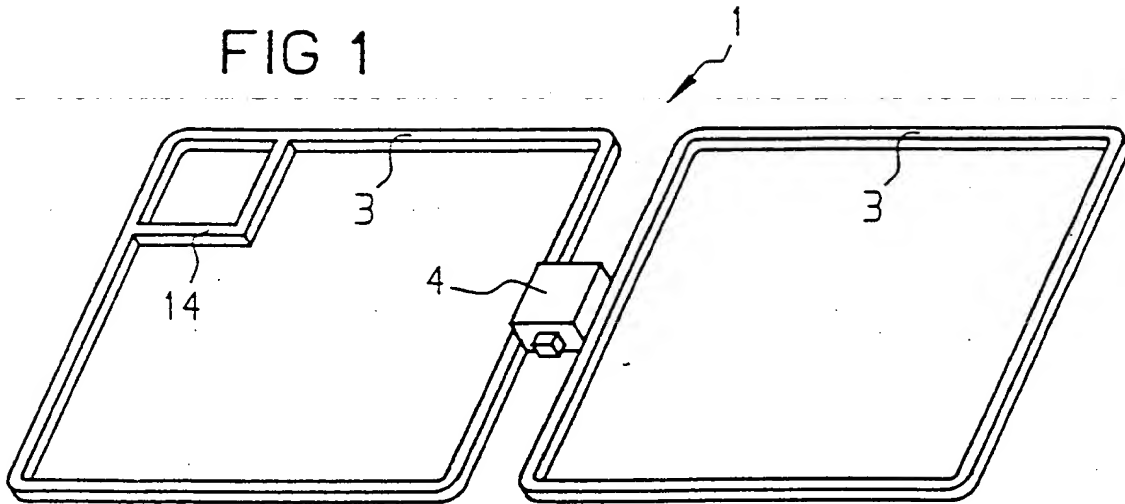


FIG 2

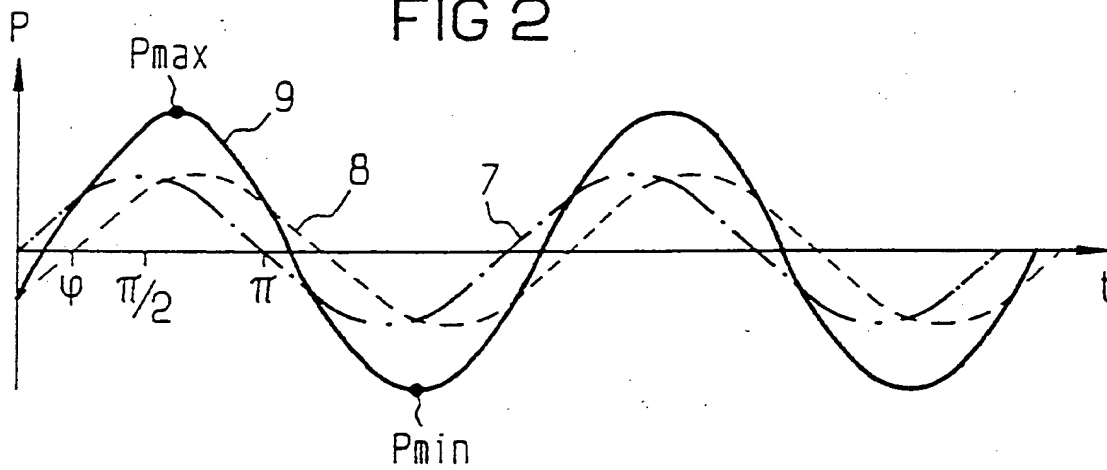


FIG 3

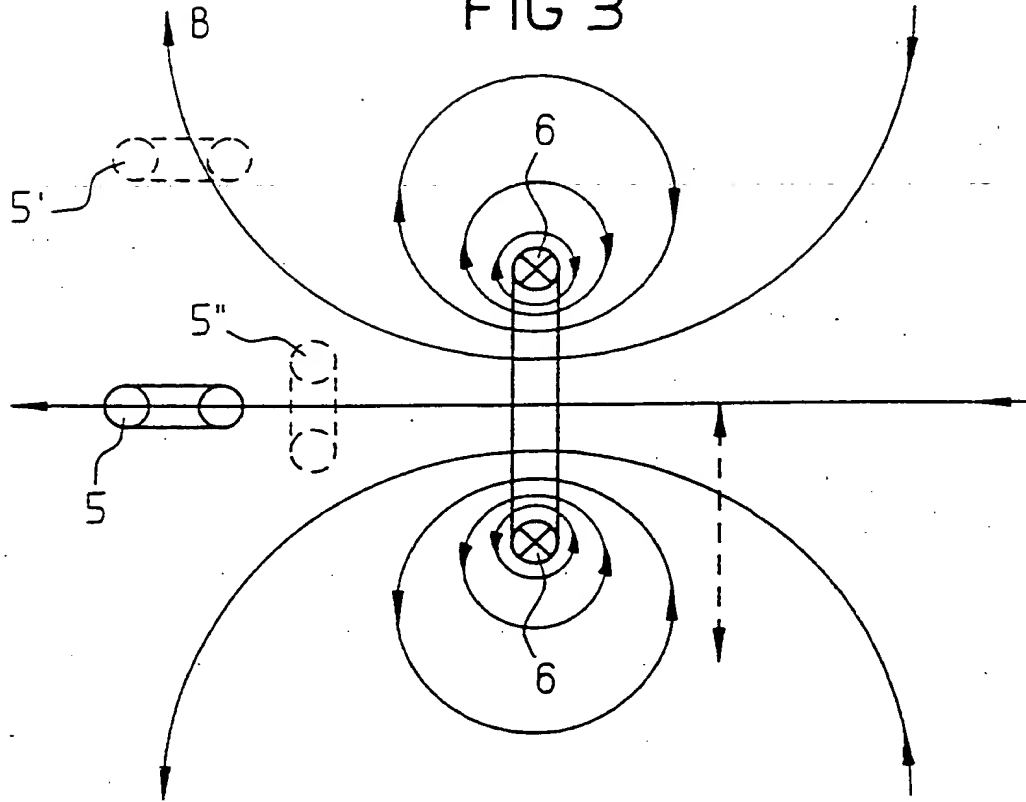


FIG 4a

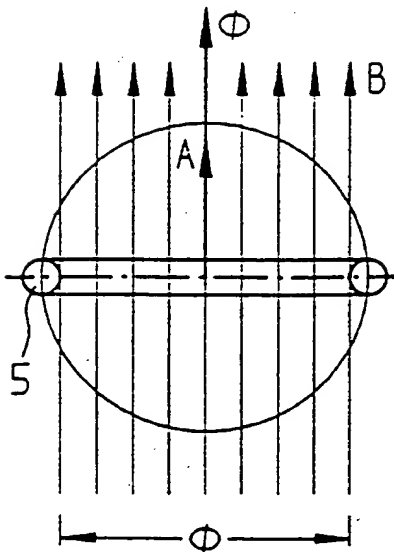


FIG 4b

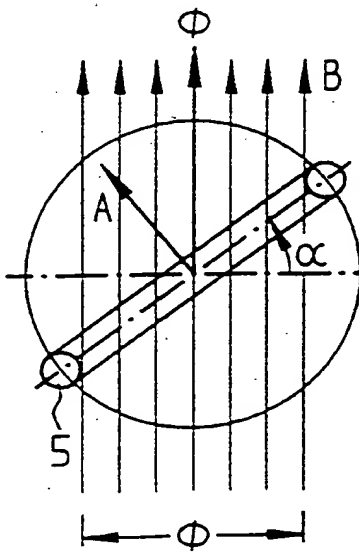


FIG 4c

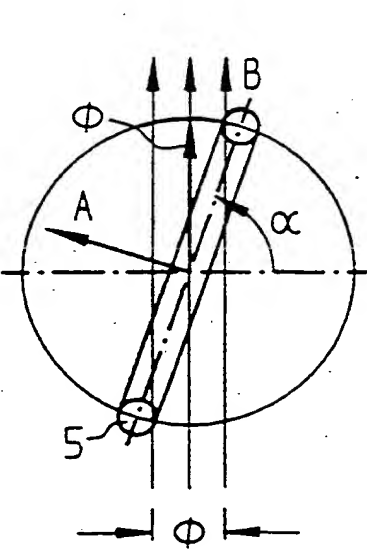


FIG 5

